

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-102917

(43)Date of publication of application : 15.04.1994

(51)Int.Cl.

G05B 19/403 B25J 9/10 G05B 19/18

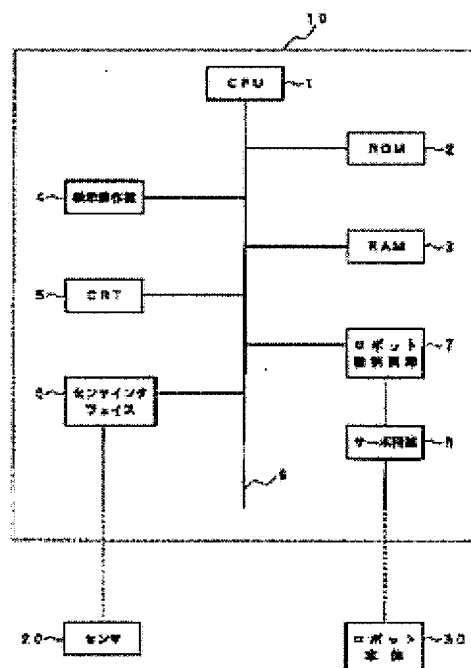
(21)Application number : 04-274984

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 17.09.1992

(72)Inventor : YANAGIDA AKIHIRO  
MATSUMURA TAKASHI

## (54) ROBOT CONTROLLER HAVING REFERENCE POINT RESTORATION FUNCTION BY SAFETY ROUTE



(57)Abstract:

PURPOSE: To securely and speedily restore a robot to a reference position at the halfway stop time of the robot by maintaining the control of the robot by an inverse direction mode until the robot is restored to a reference point at the time of switching and setting the inverse direction mode.

CONSTITUTION: CPU 1 of a robot controller 10 sets the read/execution direction of the teaching program of ROM 2 to a forward direction mode or the inverse direction mode by the system code of ROM 2. When a teaching console panel 4 switches the read/execution mode of the teaching program from a forward direction to an inverse direction, CPU 1 maintains the control of the robot by the inverse direction mode until a robot main body 30 is restored to the reference point by passing through a safety route. Thus, the robot main body 30 can

securely and speedily be restored by following a restoring route which inversely advances a route for which the teaching program designates without being affected by a peripheral situation at the halfway stop time of the robot main body 30.



# 対応なし、英抄

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-102917

(43)公開日 平成 6年(1994) 4月15日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/403	K	9064-3H		
B 2 5 J 9/10	A			
G 0 5 B 19/18	A	9064-3H		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 6 頁)

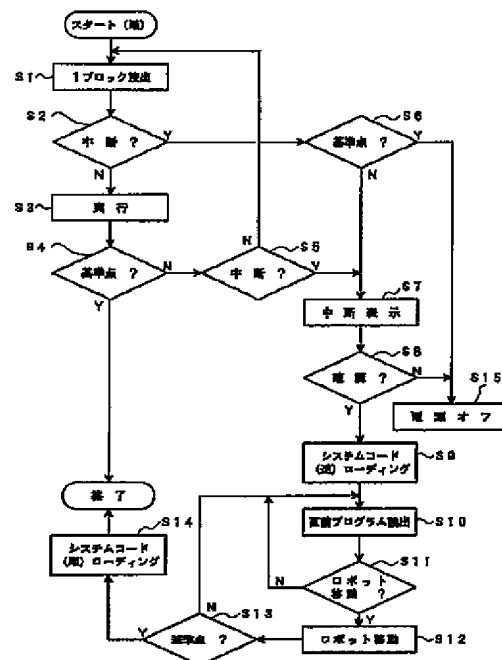
(21)出願番号	特願平4-274984	(71)出願人	390008235 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地
(22)出願日	平成 4年(1992) 9月17日	(72)発明者	柳田 揚啓 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内
		(72)発明者	松村 崇 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内
		(74)代理人	弁理士 竹本 松司 (外 2名)

(54)【発明の名称】 安全経路による基準点復帰機能を持つロボットコントローラ

(57)【要約】

【目的】 ロボットの中途停止時に確実に迅速にロボットを安全経路を経て基準位置へ復帰させることの出来るロボットコントローラの提供。

【構成】 ロボット教示プログラムによってロボット動作を制御するロボットコントローラは、ロボットに基準点を設定する手段と、教示プログラムの読出及び実行方向を順方向モード及び逆方向モードの一方に設定する手段と、該モードの切換設定を指令するモード切換指令手段と、該モード切換指令手段によって教示プログラム読出及び実行モードが順方向から逆方向に切り換え設定された時にロボットが安全経路を通して基準点に復帰するまで逆方向モードによるロボット制御を維持させる手段とを備える。ロボットの動作の中断、モードの切換設定の準備・実行は、手動操作あるいは視覚センサ、触覚センサ等のセンサを適宜利用して行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 教示プログラムによってロボット動作を制御するロボットコントローラにおいて、該ロボットに基準点を設定する手段と、前記教示プログラムの読出及び実行方向のモードを順方向モード及び逆方向モードの一方に設定するモード設定手段と、前記モードの切換設定を指令する手段と、該モード切換指令手段によって前記逆方向モードが切換設定された際に前記ロボットが前記基準点に復帰するまで前記逆方向モードによる前記ロボットの制御を維持させる手段とを備えていることを特徴とする安全経路による基準点復帰機能を持つロボットコントローラ。

【請求項2】 前記順方向モードによるロボット制御が、センサ手段の出力信号に基づいて中断され得ることを特徴とする請求項1に記載の安全経路による基準点復帰機能を持つロボットコントローラ。

【請求項3】 前記モードの切換設定を指令する手段が手動指令手段を含み、該手動指令手段の出力信号に基づいて前記逆方向モードによるロボット制御が開始されることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の安全経路による基準点復帰機能を持つロボットコントローラ。

【請求項4】 ロボットの動作中断を報知する手段を備えたことを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3に記載の安全経路による基準点復帰機能を持つロボットコントローラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、産業用ロボットを安全に操作する手段を備えたロボットコントローラに関する。

【0002】

【従来の技術】工場の作業現場等において産業用ロボットを使用するに際して、ロボットを制御する教示プログラムの1サイクルの終了時に特定の位置にロボットを退避させる形でロボットを制御することがある。

【0003】その場合、ロボットに基準位置を設定し制御プログラムの1サイクルの最終ロボット移動ステップにおいて、該基準位置へロボットを復帰させることになるが、制御プログラムの1サイクルを順次実行している途中で障害物の出現等の理由でロボットが停止してしまった場合、あるいは強制的に停止させた場合には、該ロボットを一旦基準位置に復帰させて、障害物を除去するなどしてロボットの動作中断の原因を解消した上で、ロボットを再起動させる必要が生じる。

【0004】ところが、ロボットを動作を中断した位置から直接基準位置へ復帰させると、その移動途上に存在する周辺機器やワーク等に衝突して事故を起こす恐れがあるので、従来このような事態を避ける為にロボットの操作を手動に切り換えて、周囲の状況を確認しながら、

ロボットを一旦適当な安全な位置に移動させた上で基準点に復帰させるという措置を採るのが通常であった。

【0005】しかし、このようなロボットの手動操作を確実にを行うには熟練を要し、また周囲の状況の確認やロボット移動経路の手動による教示実行作業が煩雑となる為に、無駄な時間を消費する原因となっていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような従来の手動操作による基準点復帰動作に伴う作業の煩雑性、困難性や作業効率の低下を回避し、ロボットの中途停止時に周囲の状況にかかわらず確実に迅速に、ロボットを基準位置へ復帰させることの出来るロボットコントローラを提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、教示プログラムによってロボット動作を制御するロボットコントローラに、ロボットに基準点を設定する手段と、教示プログラムの読出及び実行方向を順方向モード及び逆方向モードに選択的に設定するモード設定手段と、モードの切換設定を指令する手段と、該モード切換指令手段によって逆方向モードが切換設定された際にはロボットが基準点に復帰するまで逆方向モードによるロボット制御を維持させる手段とを具備させることにより、ロボットの作業中断時に安全経路による基準点復帰を可能にして、上記課題を解決したものであり、また、特にロボットの動作の中断時にモード切換設定の準備の為に報知（表示、警告等）を障害物の出現やワークの位置ずれ等を検知するセンサの出力信号に基づいて行い、手動操作によって切換設定を指令実行し得るようにして、より一層の作業の効率化を図ったものである。

【0008】

【作用】ロボットの通常運転時には教示プログラムの読出及び実行方向モードは順方向に指定されており、ロボットは教示プログラムを順方向に読出して各ブロックの指令内容通りの動作を順次実行していくが、教示プログラムの1サイクルの教示プログラムの実行が完了して予め設定されている基準位置への退避が行われる以前の時点で、何等かの原因（例えば、作業空間における障害物の出現やワークの位置ずれ等を視覚センサ、触覚センサ、またはセンサモニタ画面の視認、目視力等で検知した場合、近隣の別のロボットが停止した場合、あるいは当該ロボット自身の安全装置の作動やワーク供給系のトラブル発生による作業中断など）によってロボットの基準位置への退避乃至復帰が必要となった場合には、手動指令あるいは上記各種センサの出力信号によって、教示プログラム読出及び実行モードの順方向モードから逆方向モードへの切換が準備・実行され、以後はそれまでの読出実行方向（順方向）とは逆方向にプログラムを順次読み出して実行することにより、ロボットは過去に遡って位置の履歴を辿る形の逆行動作を行う。この逆方向モ

ードによるロボット制御はロボットが予め設定されている基準位置に到達するまで維持されて、ロボットは基準位置へ復帰する。

【0009】復帰経路は教示プログラムの指定する経路と同じ経路を逆に進むものであり、周囲の状況に依存して新たに定める未知の経路ではないから、その教示に煩雑な作業を要することもなく、安全な経路でロボットの基準位置への復帰乃至退避が実現される。

【0010】

【実施例】図1は、本発明のロボットコントローラの1実施例の要部ブロック図で、図中、ロボットコントローラ10は、主中央処理装置（以下、CPUという。）1を有し、該CPU1には、教示プログラムやロボットコントローラ自身を制御するプログラム（システムコード）等を格納するプログラムメモリを構成するROM2、各種設定データの記憶、プログラムの一時記憶や演算の為に利用されるRAM3、ロボット制御プログラムの教示、各種データの設定やプログラム読出・実行モードの切換指定等を行う教示操作盤4、センサ20で検知された情報やロボット及びロボットコントローラの動作状況を表示するCRT表示装置5、前記センサ20の出力信号を受け取るセンサインタフェイス6及びロボットの各軸を駆動制御するロボット軸制御部7がバス9を介して接続されている。ロボット軸制御部7は、サーボ回路8を介してロボット本体30に接続されている。センサ20は、例えば、作業空間を監視して障害物の出現やワークの位置ずれ等を検知する視覚センサあるいは触覚センサ等で構成されることが通常であるが、当該作業空間の前後周辺におけるトラブル等の発生を知る為の信号受信手段（例えば、当該ロボットあるいは別のロボットの動作停止を知らせる信号を送信する装置等）も広義のセンサとして想定される。

【0011】このようなロボットコントローラの構成の相当部分は従来のものと共通しているが、本発明では、教示操作盤4からの指令あるいはセンサ20からの信号によってロボット動作が中断した時、その時点からプログラムの読出・実行順序のモードを反転して、ロボットが設定された基準点に到達するまで該モードによるロボット制御が維持され得るようにロボットコントローラが構成されているという点で、従来のロボットコントローラとは大きな差異がある。

【0012】本実施例においては、通常の順方向モードに対応するシステムコードに加えて、プログラムの読出・実行方向を反転してロボットの基準点到達まで該モードを維持するようCPU1を制御するプログラムを第2のシステムコードとしてROM2に格納しておき、センサSから出力されセンサインタフェイス6を経て送られて来る信号に基づいてロボットの動作を中断させると共にROM2からこの第2のシステムコードを読出してRAM3にローディングし、これに前後してその旨をCR

T表示装置に表示し、ロボット操作者がモード反転の実行指令を教示操作盤4から発することによって、以後CPU1がこのローディングされたシステムコードに従って教示プログラムを逆方向に順次読出して実行し、ロボットを基準点に復帰させることが出来るようにロボットコントローラを構成している。

【0013】上述の実施例のロボットコントローラを用いて、ロボットをプログラムの1サイクルの出発点である基準点からスタートさせ、途中動作の中断があった場合に安全経路を経て再び基準点に復帰させるプロセスの一例を図2に示したフローチャートを参照して説明する。

【0014】まず、前準備として電源をオンしてROM2から順方向モードに対応するシステムコードを読出してRAM3にローディングするとともに、教示プログラム1サイクルの出発点及び終点としての基準点の位置データ等の必要なデータやロボット動作の教示プログラム、更にセンサ20の出力信号を受けたセンサインタフェイス6の出力信号を解析してロボット動作中止の必要性を判断する為のプログラム等をROM2あるいはRAM3に格納しておく。

【0015】前準備が完了したところで、ロボットの順方向の動作を開始させ、教示プログラム1ブロックを読出す（ステップS1）。ロボットが全く移動していないこの段階で、センサ20からの動作中断信号の出力の有無の第1回目の判断を行い（ステップS2）、もし、センサ20から動作中断信号が出ていれば、ロボットの起動自体を中止すべき事態と考えられるので、ステップS6でのYESの判断を経て、直ちに電源をオフして作業の実行自体が中止されることになる（ステップS15）。

【0016】ロボット起動段階で異常が無ければ、ステップS1で読み出された1ブロックの命令を実行する（ステップS3）。ここで、基準点に到達しているか否かの最初の判断が行われ（ステップS4）、既に基準点に達していればロボット動作の1サイクルを終了する。

【0017】ステップS4で基準点に未到達と判断されれば、センサ20からの動作中断信号の有無をチェックし（ステップS5）、異常が無ければステップS1へ戻って教示プログラムの次の1ブロックを読出す。再度動作中断信号の有無を確認し（ステップS2）、異常が無ければ該ブロックに指定された命令を実行する（ステップS3）。

【0018】以後、センサ20から動作中断信号が1度も発せられなければ、ロボットは動作を中断することなく、教示プログラムの命令を順方向に読出して次々と実行するので、このプログラムの1サイクルの終点として設定された基準点に到達し（ステップS4）、ロボット動作の1サイクルを終了する。

【0019】これに反して、もし、ステップS2あるい

10

20

30

40

50

はステップS5でセンサ20からの動作中断信号の送信が判断されると、本発明のロボットコントローラ特有の動作が開始される。

【0020】すなわち、ロボットが基準点を離れてからステップS2で動作中断の判断がなされると、ステップS6ではNOの判断がなされステップS7以下に向かうことになる。同様にステップS5で動作中断の判断が出されてもステップS7以下の動作に移る。ステップS7では、ロボットの動作中断とその理由等をCRT5に表示する。この表示は、例えば点滅表示等の警告的なものとして、ロボット操作者が容易に気付くようにすることが望ましい。ブザー等による音声による報知を併用しても良い。

【0021】ロボットの操作者がこのCRT5の表示内容を確認して（ステップS8）、教示操作盤4からプログラム読出・実行モードの切換設定を指令すると、ROM2から教示プログラムを逆方向に順次読出して実行する逆方向モードに対応するシステムコードが読出されてRAM3に新たにローディングされて逆方向モードが設定され（ステップS9）、このシステムコードに従って直ちに直前に実行された教示プログラムのブロックの命令が読出される（ステップS10）。この命令がロボットの移動を伴うものか否かを判断し（ステップS11）、NOであれば再度ステップS10に戻ってもう1つ前の命令を読出して再びロボットの移動の有無を判断する（ステップS11）。この時点では、ロボットは基準点に到達していないから、順次プログラムの命令を選んで読出して行けば必ずロボット移動を伴う命令が見い出されるはずである。

【0022】ロボットの移動を伴う命令の読出しが判断されたら、ロボットを逆方向に移動させ（ステップS12）、基準点に到達したか否かを判断し（ステップS13）、到達していれば、ロボットコントローラをリセットしてROM2から順方向モードに対応したシステムコードを読出してRAM3にローディングすることによって順方向モードを設定し直し（ステップS14）、ロボットの再起動に備える態勢をとった上で動作を終了する。

【0023】ステップS13で基準点に未到達と判断された場合には、再度ステップS10に戻ってステップS11以下の動作を繰り返した後に基準点に到達し、ステップS14（システムコード更新による順方向モード設定）を経て、動作を終了する。

【0024】ステップS8で、ロボットの動作中断信号の受信が報知されているにも拘らず一定時間内にロボット操作者による確認がなされなかった場合には、安全を確保する為にロボットコントローラの電源を強制的にオフにする（ステップS15）。

【0025】尚、ロボット操作者による確認無しにロボットの基準点復帰を開始しても差し支え無い場合や、該

作業が無人工化されたものである場合には、ステップS8におけるロボット操作者による確認が省略されて、ロボットの動作中止信号の受信に基づいて自動的にモードの切換設定が行われ、ロボットの基準点復帰が実行されるようにすることが可能であることは言うまでもない。

【0026】上記実施例ではロボットの動作中断信号はセンサ20から発せられるケースについて述べたが、このセンサ20からの信号だけでなく（あるいはセンサ20とセンサインタフェイス6を省いて）、教示操作盤4からロボットの動作中断指令を随時入力出来る構成を適宜採用しても良い。

【0027】ロボットの動作中断の判断のタイミングについても、教示プログラム1ブロックの読出及び実行毎に行う（ステップS2、ステップS5）代わりに、一方を省略して読出あるいは実行の直後または直前のみに動作中断信号の有無のチェックを行うことも考えられる。また、センサ20等からロボット動作中断の必要を知らせる信号がセンサインタフェイス6に入力されたならば、教示プログラムの読出中あるいは実行中を含む任意の時点で、直ちにロボットの動作を停止して、逆方向モードに移る態勢を整えることが出来るようなシステムを組んでも良い。

【0028】

【発明の効果】本発明のロボットコントローラは、教示プログラムの読出及び実行方向を順方向モード及び逆方向モードの一方に設定するモード設定手段と、該モードの切換設定を指令する手段と、該切換設定指令手段によって教示プログラム読出及び実行モードが順方向から逆方向に切り換えられた時にロボットが安全経路を通して基準点に復帰するまで逆方向モードによるロボット制御を維持させる手段を備えているので、ロボットの中途停止時には周囲の状況に左右されることなく、教示プログラムの指定する経路と同じ経路を逆に進む復帰経路を辿って、ロボットを基準点に自動的に復帰させることが出来る。

【0029】従って、その教示等に煩雑な作業を要することなく安全な経路でロボットの基準位置への復帰乃至退避が実現され、従来の手動操作による基準点復帰動作において避けることの出来なかった煩雑で熟練を要する作業やそれに伴う作業効率の低下が回避出来る。

【0030】また、ロボット動作の中断と教示プログラムの読出及び実行方向のモード切換指令を、手動操作のみならず障害物の出現等の事態を検知するセンサの出力信号に基づいて行われ得るようすることで、より一層の作業の効率化を図ることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のロボットコントローラの1実施例の要部ブロック図。

【図2】図1に示したロボットコントローラを用いてロボットを安全経路によって基準点に復帰させる手順の一

7

8

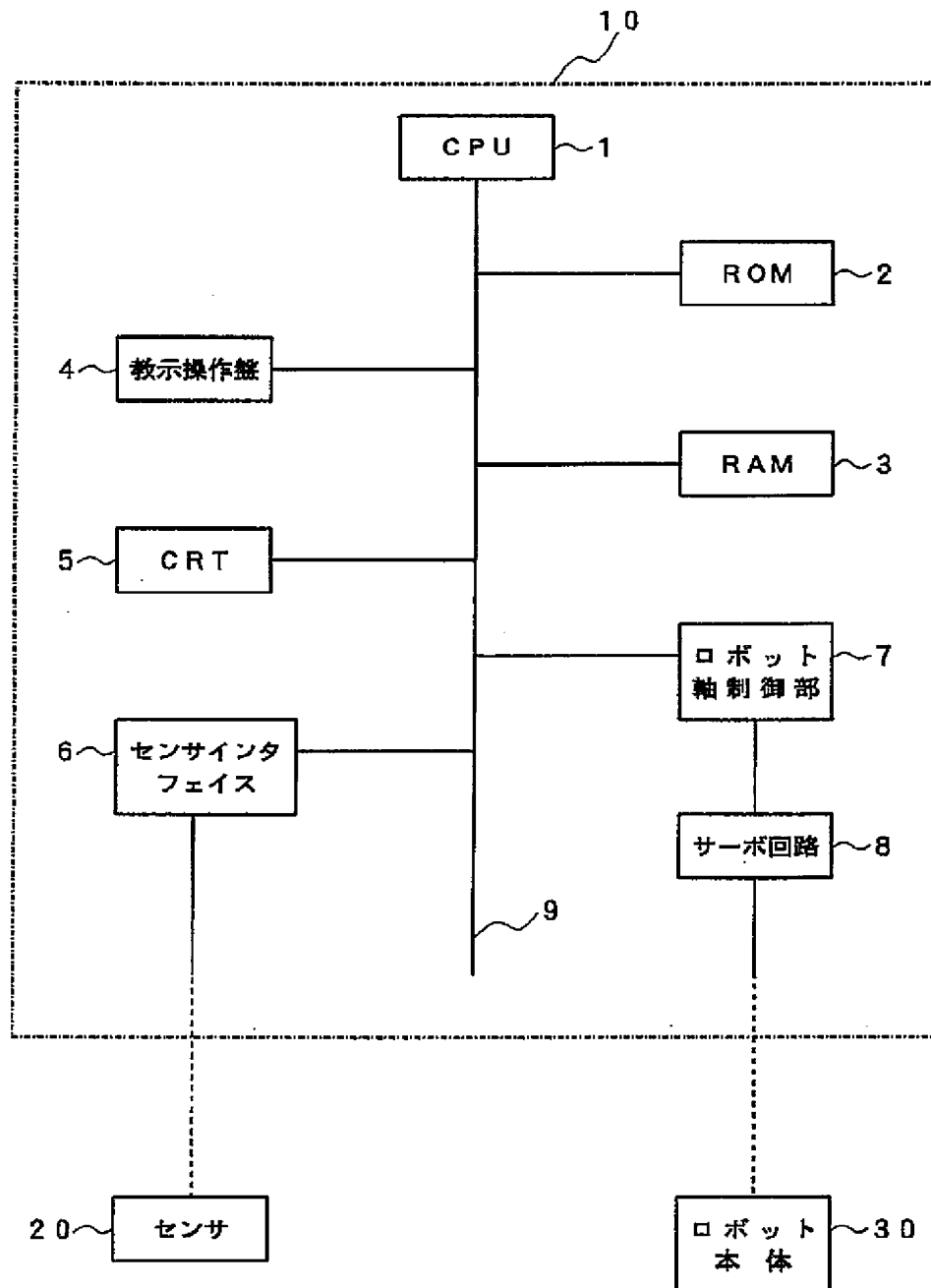
例を描いたフローチャート。

【符号の説明】

- 1 中央演算装置 (CPU)
- 2 メモリ (ROM)
- 3 メモリ (RAM)
- 4 教示操作盤
- 5 表示装置 (CRT)

- \* 6 センサインタフェイス
- 7 ロボット軸制御部
- 8 サーボ回路
- 9 バス
- 10 ロボットコントローラ
- 20 センサ
- \* 30 ロボット本体

【図1】



【図2】

